



## La revue pour l'histoire du CNRS

8 | 2003  
Aux origines de l'Homme

---

# Des cordes aux ondelettes. L'analyse en temps et en fréquence avant et après Fourier. Un inverseur de l'équation de la chaleur de Fourier : le calorimètre à conduction

Bernard Escudié, Claude Gazanhes, Henri Tachoire, Vincenç Torra.  
Préface de Bernard Picinbono. Publications de l'université de Provence,  
2002

Loïc Petitgirard

---



### Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/414>  
ISSN : 1955-2408

### Éditeur

CNRS Éditions

### Édition imprimée

Date de publication : 5 mai 2003  
ISBN : 978-2-271-06068-6  
ISSN : 1298-9800

### Référence électronique

Loïc Petitgirard, « Des cordes aux ondelettes. L'analyse en temps et en fréquence avant et après Fourier. Un inverseur de l'équation de la chaleur de Fourier : le calorimètre à conduction », *La revue pour l'histoire du CNRS* [En ligne], 8 | 2003, mis en ligne le 07 mars 2006, consulté le 02 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/histoire-cnrs/414>

---

Ce document a été généré automatiquement le 2 mai 2019.

Comité pour l'histoire du CNRS

---

# Des cordes aux ondelettes. L'analyse en temps et en fréquence avant et après Fourier. Un inverseur de l'équation de la chaleur de Fourier : le calorimètre à conduction

Bernard Escudié, Claude Gazanhes, Henri Tachoire, Vincenç Torra.  
Préface de Bernard Picinbono. Publications de l'université de Provence, 2002

Loïc Petitgirard

---



L'ouvrage *Des cordes aux ondelettes* relate l'histoire du traitement du signal, domaine de recherche centré sur les questions d'analyse des signaux issus d'expériences. Les auteurs, scientifiques spécialistes de la question, commencent par poser les grands jalons de cette histoire qu'ils font remonter à Pythagore (VI<sup>e</sup> avant J.-C.) ; ils la décomposent en grandes étapes et l'illustrent sur des problèmes d'acoustique. Le point essentiel est l'idée du mathématicien Joseph Fourier (1768-1830) qui proposa en 1822 d'analyser la propagation de la chaleur comme une superposition de phénomènes périodiques simples, c'est-à-dire de faire une « décomposition de Fourier » en signaux de

types cosinus et sinus ou de façon équivalente d'établir le spectre de fréquence du signal. Cette idée est perçue comme l'acte fondateur de l'analyse harmonique et a ouvert la voie à l'étude de tout signal périodique. Les étapes suivantes ne bouleversent pas ou peu les idées de Fourier, sur le plan conceptuel : tout au long du XIX<sup>e</sup> siècle, il s'agit de trouver des moyens pratiques de déterminer, par le calcul ou les mesures, les coefficients de la décomposition de Fourier. Chaque système amène son lot d'applications techniques : l'analyseur et le prédictor de marées de lord Kelvin (1878), l'analyseur de Koenig permettant la visualisation du signal de parole (1867), les systèmes de repérage de sources sonores par l'acoustique (début XX<sup>e</sup> siècle) entre autres. Du début du XX<sup>e</sup> siècle aux années 1960, ce champ de recherches profite de l'évolution générale des techniques développées pour les calculateurs analogiques ou numériques. Cette période est marquée par des vitesses de traitement toujours plus faibles, et mène à une véritable analyse en temps et fréquence, c'est-à-dire à l'analyse de l'évolution dans le temps du spectre de fréquence d'un signal (jusque-là, il s'agissait de traiter un signal vibratoire « figé », répété à l'identique pendant le temps de l'analyse). Les systèmes sont d'abord électroniques analogiques, ou hybrides analogiques-numériques, avant d'être supplantés par des analyseurs « tout numériques ». La description de cette dernière phase met l'accent sur l'élargissement du champ d'applications de l'analyse temps-fréquence numérique et en dévoile les limites. Un nouveau travail s'est engagé, sur le plan technique et conceptuel, pour tenter de dépasser ces limites. L'association avec des mathématiciens a notamment donné le concept d'ondelettes, exemple tout à fait représentatif de ce renouveau.

- 1 La seconde partie de l'ouvrage présente un exemple d'application des formalismes du traitement du signal, en étudiant le cas de la calorimétrie à conduction de chaleur, son formalisme, les modélisations et outils utilisés et leur évolution. Les dernières pages en livrent les développements récents et insistent sur l'analyse critique permanente et nécessaire à tous les niveaux pour les évolutions futures, afin de ne pas se laisser griser par le numérique et ses corollaires : confiance excessive dans des systèmes tout intégrés, confusion entre précision et exactitude.
- 2 Le premier mérite des auteurs est de présenter de façon claire et synthétique les innovations techniques et conceptuelles, les évolutions des matériels et appareils jalonnant cette histoire. Le point de vue est assez « internaliste » (modulo quelques évocations des demandes militaires et industrielles), mais pourra satisfaire ceux qui recherchent une présentation technique de cette histoire, notamment des scientifiques souhaitant prendre du recul vis-à-vis de leurs travaux. Les étudiants pourront goûter aux vertus pédagogiques de ce genre d'exposés. Quelques connaissances techniques (niveau 1<sup>er</sup> cycle scientifique) sont d'ailleurs souhaitables pour apprécier au plus juste le discours, même si certains passages sont bien vulgarisés et le texte abondamment illustré. En outre, il est appréciable de trouver les éléments biographiques et contributions de scientifiques, moins illustres que Fourier ou Kelvin, que sont Blondel (1863-1938), Tian (1880-1972) ou encore Calvet (1895-1966), lesquels sont trop souvent négligés au profit des grands héros.
- 3 Peu de travaux d'histoire des sciences sont consacrés à une histoire des instruments, encore moins au traitement du signal. Pourtant, si ces techniques sont au cœur de l'analyse des expériences, du contrôle des processus, il faut bien admettre que leur évolution est centrale dans l'histoire des sciences (notamment physiques). D'un point de vue historiographique, l'ouvrage vient donc combler un vide. Il constitue même une sorte de réhabilitation car il montre comment l'évolution du traitement du signal a lancé un

grand nombre d'applications et de nouveaux instruments repris dans diverses disciplines, et comment l'analyse spectrale s'est nourrie elle-même de concepts émanant de branches de savoir *a priori* éloignées. La reprise des techniques de Fourier construites au départ pour résoudre l'équation de la chaleur dans différents contextes, en est l'exemple le plus significatif, nous rappelant au passage que la connaissance progresse bien souvent par ce type de transferts.

---

## INDEX

**Mots-clés** : corde, ondelette, fréquence, Joseph Fourier, calorimètre, conduction, équation, chaleur

## AUTEUR

LOÏC PETITGIRARD

Agrégé de Mathématiques, historien